

DETERMINANTES NA ADOÇÃO DE INOVAÇÕES NA AGRICULTURA FAMILIAR NO PARAGUAI: UMA ANÁLISE A PARTIR DO CENSO AGROPECUÁRIO 2022

DETERMINANTS IN THE ADOPTION OF INNOVATIONS IN FAMILY FARMING IN PARAGUAY: AN ANALYSIS BASED ON THE 2022 AGRICULTURAL CENSUS

Autor(es): Martin Ariel Blanco Desvars; Mateus de Carvalho Reis Neves; Marcelo José Braga.

Filiação: Universidade Federal de Viçosa

E-mail: marariblan@gmail.com ; mateus.neves@ufv.br ; mjbraga@ufv.br

Grupo de Trabalho (GT): GT05. Agricultura familiar e relações de gênero no meio rural

Resumo

A modernização da agricultura familiar no Paraguai depende da incorporação de inovações tecnológicas capazes de aumentar a produtividade e garantir a sustentabilidade do setor. Este estudo investiga os fatores determinantes da adoção de tecnologias agrícolas, a partir dos dados do Censo Agropecuário Nacional de 2022. Para isso, foi utilizado um modelo logit multinomial, que permitiu avaliar a influência de características socioeconômicas e estruturais dos produtores na adoção de práticas inovadoras básicas, como sistemas de irrigação e o uso de sementes transgênicas. Os resultados apontam que variáveis como escolaridade, acesso à assistência técnica e crédito rural exercem um impacto positivo e significativo na adoção de tecnologias, enquanto a idade dos produtores apresenta um efeito não linear. Além disso, a localização geográfica surge como um fator crucial, revelando disparidades regionais no acesso e uso de inovações. Esses achados reforçam a necessidade de políticas públicas direcionadas à capacitação dos produtores, ao fortalecimento das redes de assistência técnica e à ampliação do acesso a crédito, visando reduzir as barreiras à modernização da agricultura familiar no país.

Palavras-chave: adoção, inovação, CAN 2022, Agricultura Familiar, logit multinomial

Abstract

The modernization of family farming in Paraguay depends on the incorporation of technological innovations capable of increasing productivity and ensuring the sustainability of the sector. This study investigates the determining factors in the adoption of agricultural technologies, based on data from the 2022 National Agricultural Census. To this end, a multinomial logit model was used, which allowed us to assess the influence of socioeconomic and structural characteristics of producers on the adoption of basic innovative practices, such as irrigation systems and the use of transgenic seeds. The results indicate that variables such as education, access to technical assistance and rural credit have a positive and significant impact on the adoption of technologies, while the age of producers has a non-linear effect. In addition, geographic location emerges as a crucial factor, revealing regional disparities in access to and use of innovations. These findings reinforce the need for public policies aimed at training producers, strengthening technical assistance networks and expanding access to credit, aiming to reduce barriers to the modernization of family farming in the country.

Key words: adoption, innovation, CAN 2022, Family Farming, multinomial *logit*

1. Introdução.

Tanto nos países em desenvolvimento quanto nos desenvolvidos, a Agricultura Familiar-AF é a modalidade agrícola predominante no setor de produção de alimentos (FAO, 2014). Estimativas atualizadas indicam que existem mais de 608 milhões de fazendas familiares em todo o mundo, ocupando de 70% a 80% das terras agrícolas e produzindo cerca de 80% dos alimentos do mundo em termos de valor (FAO, 2021). Outro fato importante sobre a AF é que no continente latino-americano é o tipo de exploração agrícola com maior número de estabelecimentos (Gattini, 2011). De acordo com Salcedo e Guzmán (2014), na América Latina,

80% das fazendas pertencem à agricultura familiar, incluindo mais de 60 milhões de pessoas, tornando-se a principal fonte de emprego agrícola e rural.

No Paraguai, a AF fornece a maior parte dos alimentos consumidos no país, tornando-se essencial para a segurança alimentar. Estima-se que cerca de 42% da população paraguaia que vive em áreas rurais esteja envolvida nessa atividade (FAO, 2021).

No Paraguai, de acordo com a Lei 6286/2019, a Agricultura Familiar é entendida como a atividade produtiva rural que é realizada utilizando principalmente a mão de obra familiar para a produção, que é basicamente para autoconsumo e renda de uma fazenda, que, além disso, não contrata mais de 20 diaristas assalariados no ano de forma temporária em momentos específicos do processo produtivo que residam na fazenda ou em comunidades próximas e que não utilizem, sob quaisquer condições, mais de cinquenta hectares (ha) na Região Oriental e 500 hectares na Região Ocidental de terras independentemente da área produtiva (BACN, 2019).

Embora a agricultura familiar no Paraguai seja fundamental para a segurança alimentar e represente o sustento de grande parte da população rural, os desafios para sua modernização são significativos. O acesso a recursos como educação e tecnologia desempenha um papel crucial nesse processo, pois a adoção de inovações requer não apenas investimento financeiro, mas também conhecimento técnico. Dessa forma, pequenos produtores com menos recursos econômicos e educacionais enfrentam maiores barreiras para integrar tecnologias em suas práticas agrícolas, o que reforça sua vulnerabilidade e limita sua capacidade de competir em um mercado com cada vez mais tecnologia.

Balsan (2006) afirma que o processo de modernização por meio da adoção de inovações, em certa medida, desvinculou as classes menos favorecidas, o fracasso dos produtores familiares com pouco poder aquisitivo e com área restrita, devido ao fato de não possuírem recursos financeiros suficientes para adotar inovações.

No Paraguai, como no cenário internacional, durante as últimas décadas as unidades produtivas vêm passando por um processo de consolidação, onde pequenos produtores que não possuem uma escala mínima para competir estão sendo deslocados do mercado (Gattini, 2011). Isso se deve ao fato de que um menor número de estabelecimentos produtivos tem uma área de cultivo maior e, portanto, um maior volume de vendas. A capacidade dos produtores em adotar tecnologias é influenciada por diversas variáveis socioeconômicas, dentre as quais se destaca o nível de escolaridade. Um maior nível de escolaridade permite uma maior capacidade de interpretação e uso da informação, bem como melhores condições para negociação de preços e adoção de novas técnicas de produção (de Mello *et al.*, 2016).

O perfil socioeconômico e as características produtivas e de localização do agricultor familiar afetam a probabilidade de adotar algum tipo de inovação. (Rogers, 2003; Rocha *et al.*, 2019; Vinholis *et al.*, 2022). A relação entre o nível de formação dos agricultores e sua disposição ou capacidade de incorporar inovações tecnológicas é um aspecto crítico que tem sido objeto de estudos em diversos contextos internacionais, mas que ainda requer mais estudos no caso do Paraguai.

O objetivo geral deste artigo é investigar as características observáveis, tanto do produtor como do empreendimento agrícola, que influenciam a adoção de inovações por produtores familiares no Paraguai. Para tanto, com base nos dados do Censo Agropecuário Nacional de 2022, analisou-se os determinantes na adoção de sistemas de irrigação e sementes transgênicas por produtores da AF, tendo o *logit* multinomial como método econométrico.

Este estudo ampliará o conhecimento acadêmico ao oferecer uma perspectiva regional sobre um tema de crescente interesse, fornecendo dados que podem ser úteis para estudos comparativos em nível latino-americano e para o melhor delineamento de políticas de incentivo à modernização da agricultura familiar.

2. Revisão de literatura.

A adoção de inovações, como maquinário avançado, fertilizantes especializados ou técnicas de manejo agrícola, requer conhecimentos específicos que os agricultores mais instruídos estão mais bem preparados para assimilar e aplicar. Nesse sentido, o capital humano não apenas impacta a produtividade individual, mas também se torna um determinante fundamental para a competitividade dos agricultores em um ambiente cada vez mais técnico.

No setor agrícola, a capacidade dos produtores de adotar novas tecnologias é altamente dependente de seu nível de educação, pois um maior acesso a conhecimentos e habilidades permite uma adaptação mais rápida às inovações, como o uso de híbridos e tecnologias avançadas. Isso é particularmente relevante no contexto da agricultura moderna, onde os avanços tecnológicos desempenham um papel crucial na melhoria da produtividade (Becker, 1968).

Segundo Mincer (1974), há uma correlação positiva entre os anos de estudo e o aumento da renda dos indivíduos, independentemente da forma e distribuição dos anos de estudo. A adoção de inovações tecnológicas na agricultura tem sido amplamente estudada desde os estágios iniciais da Revolução Verde, quando ficou evidente a importância do nível educacional na capacidade dos agricultores de implementar novas técnicas e tecnologias (Marennya e Barrett, 2007). Nesse contexto, inúmeros estudos têm mostrado que produtores com maior nível de escolaridade não só estão mais preparados para tomar decisões informadas em suas atividades agrícolas, mas também apresentam maior predisposição para adotar inovações que aumentem sua produtividade (Lockheed *et al.*, 1980).

Muitas vezes há uma percepção equivocada da Agricultura Familiar, reduzindo sua definição apenas ao tamanho da área de propriedade de uma unidade familiar. No entanto, essa visão é limitada e não reflete a verdadeira natureza da Agricultura Familiar, que vai muito além da extensão da terra. A ambiguidade do conceito de agricultura familiar é favorecida porque esse tipo de agricultura é considerado uma novidade, sem pensar que possa ter uma história mais do que secular (Carmagnani, 2008).

Entre os anos setenta e os primeiros anos do novo século, difunde-se a ideia de que a agricultura familiar é o segmento mais dinâmico. As novas estratégias e direitos deste século favorecem o desenvolvimento territorial descentralizado, o direito à alimentação e a segurança alimentar, e colocam o agricultor familiar como o principal ator social (Gordillo, 2004).

Apesar dos avanços na adoção de tecnologias, persistem desigualdades significativas entre os agricultores familiares e outros setores agrícolas mais técnicos. Essa lacuna é especialmente observada nos países em desenvolvimento, onde a falta de acesso à educação e aos recursos impede que os pequenos agricultores aproveitem ao máximo as inovações tecnológicas (Bianco, 2014; Hemida *et al.*, 2022). De acordo com a CEPAL (2012), o desenvolvimento tecnológico na América Latina tem gerado disparidades entre e dentro dos países, exacerbando as dificuldades dos agricultores familiares para competir em igualdade de condições. Rahm e Huffman (1984) sugerem que investimento em educação, experiência, informação e saúde aumentam a capacidade de alocar melhor os recursos e a eficiência das decisões relacionadas com a adoção.

Segundo Cirani e Moraes (2010), a partir do início da década de 90, ampliou-se o entendimento do processo de inovação com a elaboração do Manual de Oslo, pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e a Comissão Europeia, cujo objetivo é servir como orientação para coleta de dados sobre inovação tecnológica.

Diversos determinantes da difusão e adoção de inovações têm sido estudados nos setores da economia rural e da sociologia, sendo os mais comuns o tamanho da propriedade, o capital humano, a forma de propriedade da terra, o acesso ao crédito, o trabalho, entre outros (Souza *et al.*, 2011).

Variáveis relacionadas às características socioeconômicas e à condição do produtor podem ajudar a explicar por que um produtor adota determinada tecnologia ou inovação. As pesquisas de Conceição *et al.*, (2006) e Vicente (2002) indicam o impacto positivo das variáveis de capital humano, tais como escolaridade e experiência, na adoção e intensidades de adoção de tecnologias agrícolas no Brasil. E pesquisas em outros países também confirmam os resultados de Conceição e Vicente, particularmente em termos de nível educacional no processo de adoção de tecnologias no meio rural (Ashraf *et al.*, 2009; Feder *et al.*, 2004; King *et al.*, 2010; Carletto *et al.*, 2010; Larbi-Apau, 2010; Sidibé, 2005).

Buainain *et al.* (2002), analisando uma amostra de quase 3.000 agricultores familiares dos estados da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Ceará e Maranhão, confirmam que a maioria tem baixo nível de escolaridade, pouca experiência em gestão tecnológica e de negócios e pequena inserção nos mercados de serviços, notadamente no financeiro. Esses resultados indicam algumas das dificuldades enfrentadas pelos agricultores familiares na adoção de tecnologias ou inovações durante a produção.

Em relação à condição fundiária do produtor, o estudo de Almeida e Buainain (2005) sobre pequenos arrendamentos no Brasil obteve resultados onde evidenciam que contratos de curto prazo e informais não dão aos arrendatários condições de investir em tecnologia, além de dificultar ainda mais o acesso ao crédito e canais de comercialização mais estáveis.

Uma variável interessante a se levar em consideração é o grau de organização dos produtores pertencentes à agricultura familiar, destaca-se que o grau de organização ou participação do produtor nas organizações sociais, sejam essas cooperativas ou associações de produtores, impactam diretamente na capacidade produtiva bem como na adoção de inovações no processo produtivo. Há evidências esparsas de que onde a organização dos produtores está presente, ainda que apenas voltada para a comercialização, a produção para o mercado é mais significativa e o nível tecnológico é mais avançado, resultando em elevação da produtividade (Souza *et al.*, 2011).

3. Metodologia.

3.1. Estatística descritiva

A primeira parte da pesquisa baseia-se em uma revisão sistemática da literatura considerando a importância da qualidade metodológica do estudo, desta forma pudemos reconhecer certas variáveis de interesse para o alcance de nosso objetivo.

A segunda etapa inclui a análise dos microdados de maneira descritiva primeiramente de acordo com as variáveis de interesse escolhidas para então diferenciar os produtores que estão inseridos na Agricultura Familiar de acordo com a Lei em vigor no Paraguai.

3.2. Método econométrico – Modelo *logit* multinomial (MLM)

Para analisar as variáveis que determinam o uso de inovações, levando em consideração as características socioeconômicas e do empreendimento agrícola, foi criada a variável dependente inovação com quatro categorias: (1) adota inovação A, (2) adota inovação B, (3) adota inovação A e B e (0) não adota inovação. Nesse sentido, o modelo *logit* multinomial (MLM) é propício para analisar as chances de o produtor se encontrar em uma dessas categorias.

De acordo com Greene (2003), o modelo *logit* multinomial pode ser especificado como:

$$\text{Prob}(Y_i = j) = \frac{e^{\beta'_j x_i}}{\sum_{k=0}^J e^{\beta'_k x_i}}, j = 0, 1, 2, \dots, J \quad (1)$$

Em que Y_i é a variável dependente que pode assumir uma categoria j , i se refere a i -ésima observação, x é o vetor de variáveis independentes ou explicativas do modelo, β é o vetor de parâmetros a serem estimados. Assim o modelo *logit* multinomial mostra a probabilidade do evento k acontecer dado o vetor x . Dadas as J categorias, uma delas é escolhida para ser a categoria base, e se estimam, então, $J-1$ equações. Segundo o mesmo autor, ao estimar a equação (1), uma indeterminação ocorre e uma formulação usual é dar valor a $\beta_0 = 0$. Logo a equação (1) passa a ser:

$$\text{Prob}(Y_i = j | x_i) = \frac{e^{\beta'_j x_i}}{1 + \sum_{k=1}^J e^{\beta'_k x_i}}, j = 0, 1, 2, \dots, J, \beta_0 = 0 \quad (2)$$

No presente artigo, MLM é uma estimação simultânea de três *logit* binários, cujos resultados são referentes às relações entre a categoria base (0) e as outras três categorias (1, 2 e 3). Dessa forma, a equação a ser estimada é:

$$\text{Adota}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{homem}_i + \beta_2 \text{proprietário}_i + \beta_3 \text{alfabetizado}_i + \beta_4 \text{assistencia}_i + \beta_5 \text{associado}_i + \beta_6 \text{ROriental}_i + \beta_7 \text{credito}_i + \beta_8 \text{idade}_i + \beta_9 \text{idade2}_i + \beta_{10} \text{Superfície} + u_i \quad (3)$$

Em que adota_{ij} denota em que o j -ésima condição em que o i -ésimo produtor adota ou não a inovação, dadas as características observáveis, os β são os parâmetros a serem estimados, e u_i é o termo de erro aleatório. Na próxima subseção, sobre a base de dados, as variáveis explicativas serão mais bem descritas.

Se P_i é a probabilidade de adotar inovação que é dada pela equação (2), então $(1 - P_i)$, a probabilidade de não adotar uma inovação é:

$$1 - P_i = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad (4)$$

Portanto, podemos escrever

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (5)$$

Agora $P_i / 1 - P_i$ é apenas a razão de chances em favor de adotar uma inovação menos a razão da probabilidade de que o produtor adote uma inovação contra a probabilidade de que não adote.

Segundo Gujarati (2011), o logaritmo da razão de chances, não é apenas linear em X , mas também linear nos parâmetros.

3.3. Base e tratamento dos dados.

Primeiramente, os filtros pertinentes foram aplicados ao banco de dados para identificar produtores que, de acordo com suas características, poderiam ser classificados na categoria de Agricultura Familiar. O conjunto de dados original continha 291.497 observações. Inicialmente, foi realizada a separação das regiões Oriental e Ocidental de acordo com a localização dos estabelecimentos e, posteriormente, as observações foram filtradas de acordo com sua área de superfície, o que resultou em 267.119 observações. Foram então aplicados critérios baseados na atividade principal do estabelecimento e na principal fonte de renda, de acordo com os requisitos estabelecidos pela Lei, que reduziu o total para 154.850 observações. Por fim, foi utilizado um filtro final para identificar os estabelecimentos que não empregaram

trabalhadores permanentes ou temporários durante o período analisado, permitindo assim uma correta inclusão na categoria de Agricultura Familiar, restando um total de 115.693 observações, o que representa 39,6% do total inicial.

As observações foram classificadas por região e, posteriormente, por departamento, para identificar com precisão aqueles com maior número de estabelecimentos, a fim de fornecer informações mais detalhadas. Como pode ser observado na Tabela 2, a maioria dos estabelecimentos está localizada na região Oriental, que concentra 99,47% deles, enquanto os 0,53% restantes estão localizados na região Ocidental.

Tabela 1. Descrição das variáveis a serem utilizadas no estudo para filtrar os produtores pertencentes à Agricultura Familiar.

Variáveis	Descrição	Fonte
Condições Sociodemográficas		
Região	Região onde está localizado o estabelecimento	CAN 2022
Departamento	Departamento onde está localizado o estabelecimento	CAN 2022
Sexo	Sexo do produtor	CAN 2022
Idade	Idade do produtor	CAN 2022
Alfabetizado	Produtor sem escolaridade	CAN 2022
	Produtor sabe ler e escrever	CAN 2022
Atividade principal	Principal atividade a que o produtor se dedica	CAN 2022
Trabalhadores	Se o produtor contratou ou não trabalhadores	CAN 2022
Trabalhadores temporais	(menos de 180 dias)	CAN 2022
Trabalhadores permanentes	(mais de 180 dias)	CAN 2022
Renda	Fonte de renda da produção do estabelecimento	CAN 2022
Superfície	Total de superfície do estabelecimento	CAN 2022

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos microdados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

Tabela 2. Percentual de estabelecimentos de acordo com a região onde estão localizados.

Região	Número de estabelecimentos	Percentual de estabelecimentos
Ocidental	571	0,53

Oriental	115122	99,47
TOTAL	115693	100

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos microdados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

Quadro 1. Descrição das variáveis explicativas e o efeito esperado de cada uma em relação a chance de o produtor adotar inovação.

Variável <i>dummy</i>		Efeito esperado
Homem	1 = produtor é homem	Positivo
Proprietário	1 = produtor é proprietário do empreendimento	Positivo
Alfabetizado	1 = produtor sabe ler e escrever	Positivo
Assistência	1 = empreendimento recebeu assistência técnica	Positivo
Associado	1 = produtor é associado a alguma cooperativa ou associação	Positivo
Região Ocidental	1 = produtor é da região Ocidental	Negativo
Crédito	1 = produtor recebeu crédito	Positivo
Variável contínua		Efeito esperado
Idade	Idade do produtor (relação linear)	Negativo
Idade2	Idade do produtor (relação quadrática)	Negativo
Superfície	Superfície total do empreendimento	Positivo

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos microdados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

4. Resultados e discussões

4.1. Análise descritiva dos dados

As estatísticas descritivas das variáveis selecionadas são mostradas a seguir, primeiramente para foi determinada a distribuição percentual de acordo com o sexo dos responsáveis por esses estabelecimentos. Os resultados mostram que 68,09% dos estabelecimentos são administrados por homens, enquanto 31,91% são administrados por mulheres, como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3. Porcentagem de homens e mulheres chefes do estabelecimento.

Sexo	Quantidade	Porcentagem (%)
Masculino	78778	68,09
Feminino	36915	31,91
TOTAL	115693	100

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados filtrados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

Para caracterizar o nível máximo de escolaridade alcançado pelos indivíduos, foi estabelecida uma faixa educacional desagregada por sexo. Os resultados apresentados na Tabela 5 revelam que um percentual maior de homens não tem educação formal em relação às

mulheres, sendo 2,75% e 1,37%, respectivamente. Em contrapartida, no nível da educação básica (9 anos de estudo), os homens superam significativamente as mulheres, com 53,38% e 24,80%, respectivamente, mais que o dobro, o que é um número notável. No que diz respeito ao ensino médio (12 anos de estudo), os homens também têm um percentual maior que as mulheres, com 8,92% contra 4,37%, mantendo a tendência de quase dobrar o nível de escolaridade dos homens em relação ao das mulheres. No nível mais alto, observa-se que 2,72% dos homens concluíram esse nível, em comparação com 1,26% das mulheres.

Esses resultados indicam que 4,12% dos produtores não receberam nenhum tipo de escolaridade, 78,17% concluíram o ensino fundamental, 13,29% concluíram o ensino médio e apenas 3,97% atingiram o nível superior. É preocupante que haja mais produtores sem educação do que aqueles que concluíram o ensino superior.

A Tabela 4 apresenta o percentual de produtores por departamento que adotam pelo menos uma inovação, de acordo com as variáveis selecionadas para o estudo. Entre os departamentos com maior adoção de inovações estão Misiones com 78,62%, Itapúa com 77,66%, Alto Paraná com 77,58%, Caazapá com 77,56% e Canindeyú com 76,57%. Por outro lado, os departamentos com menor adoção de inovações são Alto Paraguai com 3,45% e Presidente Hayes com 18,29%, ambos localizados na região Oeste. Na região Leste, os departamentos com as menores taxas de adoção são Cordillera com 45,44%, Amambay com 46,47% e Paraguari com 48,48%. No total, 68,37% dos estabelecimentos utilizam pelo menos uma inovação.

Tabela 4. Número de estabelecimentos que adotam pelo menos uma inovação de acordo com o Departamento.

Departamento	Número de estabelecimentos	Número de estabelecimentos que adotam pelo menos uma inovação por departamento	Porcentagem de estabelecimentos por Departamento (%)
Concepción	7720	4852	62,85
San Pedro	28257	19581	69,30
Cordillera	5312	2414	45,44
Guairá	7315	3720	50,85
Caaguazú	21562	16222	75,23
Caazapá	6047	4690	77,56
Itapúa	13351	10368	77,66
Misiones	1777	1397	78,62
Paraguarí	6351	3079	48,48
Alto Paraná	6476	5024	77,58
Central	926	637	68,79
Ñeembucú	2170	1265	58,29
Amambay	936	435	46,47

Canindeyú	6676	5112	76,57
Presidente Hayes*	246	45	18,29
Boquerón*	484	256	52,89
Alto Paraguay*	87	3	3,45
TOTAL	115693	79100	
PERCENTUAL TOTAL DE ESTABELECIMENTOS QUE ADOTAM PELO MENOS UMA INOVAÇÃO			68,37

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados filtrados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

Nota: Departamentos localizados na região Ocidental*

Em seguida, foi realizada uma análise das faixas etárias e sua relação com o percentual de produtores que adotam um maior número de inovações. Os resultados desta análise são apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela 5. Faixa etária dos produtores.

Faixa etária	Número de produtores	Percentual de produtores por faixa etária (%)
De 25 a 34 anos	14816	12,81
De 35 a 44 anos	24667	21,32
De 45 a 54 anos	26877	23,23
De 55 a 64 anos	25602	22,13
De 65 o más anos	20676	17,87
Menor o igual a 24 anos	3055	2,64
TOTAL	115693	100,00

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados filtrados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

A Tabela 5 revela que 60% dos produtores dedicados à Agricultura Familiar têm até 54 anos, o que indica uma presença significativa de uma população relativamente jovem nesse setor. Esse dado é relevante, pois sugere que os agricultores dessa faixa etária, em sua maioria, estão em plena idade produtiva, o que pode estar atrelado a uma maior capacidade de adotar inovações tecnológicas e se adaptar às mudanças nas práticas agrícolas. Além disso, os restantes 40% correspondem a produtores com mais de 54 anos, o que evidencia a importância de programas que incluam também este grupo nos processos de formação e atualização tecnológica, uma vez que a sua experiência acumulada poderá complementar o dinamismo dos agricultores mais jovens.

Tabela 6. Faixa etária em que os produtores adotam maiores inovações.

Faixa etária	Total	Número de produtores que adotam inovações	Percentual de produtores que adotaram inovações (%)
---------------------	--------------	--	--

De 25 a 34 anos	14816	9144	61,72
De 35 a 44 anos	24667	15470	62,72
De 45 a 54 anos	26877	17326	64,46
De 55 a 64 anos	25602	16670	65,11
De 65 o más anos	20676	13020	62,97
Menor o igual a 24 anos	3055	1824	59,71

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados filtrados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

A Tabela 6 mostra um padrão interessante: à medida que aumenta a faixa etária dos produtores, também aumenta o percentual de adoção de tecnologias, até os 64 anos de idade. Esse fenômeno pode ser explicado, em parte, pelo fato de que, com o tempo, os produtores adquirem maior renda e conhecimento, o que lhes permite investir em inovações que otimizam seus processos produtivos. Além disso, é provável que os produtores mais experientes tenham uma compreensão mais clara dos benefícios a longo prazo que as novas tecnologias podem oferecer em termos de eficiência e rentabilidade.

De acordo com a Tabela 7, o departamento de Caaguazú lidera na adoção de sistemas de irrigação na Agricultura Familiar, com 48,91%, o que indica que quase metade dos produtores desse departamento utilizam essa tecnologia. É seguido pelos departamentos de San Pedro com 11,36% e Itapúa com 11%. Estes resultados mostram também uma baixa adoção desta inovação crucial no resto do país, o que é preocupante dada a importância da rega para otimizar a produção agrícola. Essa constatação reforça a necessidade de que as políticas públicas sejam orientadas para a promoção de tecnologias de irrigação, a fim de melhorar a sustentabilidade e a produtividade da Agricultura Familiar em todo o território nacional.

Tabela 7. Porcentagem de produtores que utilizam sistemas de irrigação de acordo com o Departamento.

Departamento	Número de Produtores	Percentual de produtores que utilizam Sistemas de Irrigação (%)
Concepción	69	3,07
San Pedro	255	11,36
Cordillera	114	5,08
Guairá	19	0,85
Caaguazú	1098	48,91
Caazapá	24	1,07
Itapúa	247	11,00
Misiones	35	1,56
Paraguarí	87	3,88
Alto Paraná	149	6,64
Central	78	3,47

Ñeembucú	10	0,45
Amambay	23	1,02
Canindeyú	34	1,51
Presidente Hayes*	3	0,13
Boquerón*	0	0,00
Alto Paraguay*	0	0,00

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados filtrados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

Nota: Departamentos localizados na região Ocidental*

Conforme relatado na Tabela 8, o departamento de San Pedro se destaca como o principal usuário de sementes geneticamente modificadas dentro da Agricultura Familiar, com 25,49%. É seguido pelos departamentos de Caaguazú e Itapúa, com 24,21% e 17,13%, respectivamente. Esses dados sugerem que a maioria dos produtores dessas regiões utilizam sementes produzidas localmente em suas próprias fazendas, o que pode implicar em uma produção de menor qualidade, afetando negativamente tanto a lucratividade dos produtores quanto o impacto econômico nessas áreas.

Tabela 8. Porcentagem de produtores que usam sementes geneticamente modificadas de acordo com o Departamento.

Departamento	Número de Produtores	Porcentagem de produtores que utilizam sementes geneticamente modificadas (%)
Concepción	624	2,19
San Pedro	7277	25,49
Cordillera	138	0,48
Guairá	826	2,89
Caaguazú	6912	24,21
Caazapá	2069	7,25
Itapúa	4892	17,13
Misiones	587	2,06
Paraguarí	383	1,34
Alto Paraná	2710	9,49
Central	29	0,10
Ñeembucú	16	0,06
Amambay	106	0,37
Canindeyú	1968	6,89
Presidente Hayes*	1	0,00

Boquerón*	14	0,05
Alto Paraguay*	0	0,00

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados filtrados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

Nota: Departamentos localizados na região Ocidental*

4.2. Análise econométrica¹

Abaixo estão os resultados da estimação do modelo econométrico e da razão de chances de cada variável explicativa, além disso, foi realizado um teste VIF² (Variance Inflation Factor), para detectar a existência de multicolinearidade ou não entre as variáveis, resultando em uma alta multicolinearidade entre as variáveis *Idade* e *Idade2*, mas isso é normal porque a segunda é uma transformação da primeira, as demais variáveis analisadas não apresentaram multicolinearidade como mostra a Tabela 9.

Tabela 9. Análise VIF de multicolinearidade.

Variable	VIF
Idade	31.51
Idade2	31.49
Crédito	1.93
Assistência	1.71
Associado	1.61
Superfície	1.46
Região	1.44
Sexo	1.03
Proprietário	1.02
Alfabetizado	1.01
Média (VIF)	7.42

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados filtrados do Censo Agropecuário Nacional 2022.

A Tabela 10 apresenta os resultados da estimação do modelo econométrico e da razão de chance das variáveis explicativas. O modelo em geral é significativo, de acordo com os resultados encontrados, a categoria (1) adota apenas Sistema de Irrigação contra a categoria (0), ser homem aumenta a probabilidade de adotar essa inovação em 27,8% em relação a ser mulher, em termos de idade, pois um ano aumenta a possibilidade de adotar essa inovação aumenta 11,9%, mas a relação com a idade não é linear como mostra a *Idade2*, o efeito diminui com o tempo. Ser alfabetizado aumenta a probabilidade de adotar o sistema de irrigação em 15,8% e receber assistência técnica tem um efeito positivo interessante com 20% de probabilidade de

¹ Os resultados das estimações foram obtidos pelo software Stata® 15.0.

² Se os valores de FIV forem iguais a 1, não há multicolinearidade, se estiverem entre 2 e 5 há multicolinearidade moderada, maior que 5 há alta multicolinearidade e maior que 10 há multicolinearidade severa. (DataCamp, s.f.)

adotar a inovação. A variável crédito também tem sinal positivo, aumentando em 12,7% a possibilidade de adoção do sistema, estar associado a uma organização ou cooperativa não foi estatisticamente significativo e possuir o estabelecimento diminui a probabilidade de adotar apenas uma inovação. Quanto à variável região, mostra que estar na região Leste tem um efeito extremamente alto em relação a estar na região Oeste, isso se deve principalmente às condições geográficas da Região do Chaco, que é mais estreita do que a região Leste. Em termos de área de superfície, o resultado mostra que quanto maior a área de superfície, maior a probabilidade de adotar a inovação.

Tabela 10. Resultados do *logit* multinomial com os coeficientes e erros-padrão (*Std. Err.*) versus a categoria de Não Adoção.

Variável	Adota Sistema de Irrig.(1)		Adota Sem. Transgênica (2)		Adota Inovação (1) e (2)	
	Coeficiente	Std. Err.	Coeficiente	Std. Err.	Coeficiente	Std. Err.
Sexo	0,2788613***	0,0158429	0,5969349***	0,0657311	0,800491***	0,0883727
Idade	0,1199072***	0,0290094	0,2982171 ^{NS}	0,1155412	0,148489 ^{NS}	0,1419225
Idade2	-0,0189736***	0,0036512	-0,539412***	0,0148448	-0,0325601*	0,0181473
Alfabetizado	0,1589225***	0,0373448	0,010888***	0,2153556	0,6586186***	0,2286073
Assistência	0,2007834***	0,147237	0,3945782***	0,0235173	0,3982844***	0,02769
Crédito	0,1279882***	0,0128814	0,2191924***	0,0261569	0,2120335***	0,0316316
Associado	0,0024441 ^{NS}	0,0126338	0,1185979***	0,0259601	0,1106552***	0,0307866
Proprietário	-0,1962219***	0,0142833	0,2740659***	0,0565296	-0,0860462 ^{NS}	0,0699907
Região	14,25966***	0,5077694	14,51557***	0,3025785	17,78237***	0,3482429
Superfície	0,325093***	0,0007797	-0,0397842***	0,0049293	0,0028833 ^{NS}	0,004413
Constante	-16,0943***	0,5134217	-20,45019***	.	-23,84423***	.

Fonte: Resultados da pesquisa a partir dos microdados do CAN 2022

Nota: Estatisticamente significativo a 1%***, 5%**, 10%*; NS - Não Significativo

Na comparação entre a Categoria 2 e a não adoção de inovações, observam-se diferenças marcantes nos efeitos de diversas variáveis sobre a probabilidade de adoção. O sexo do produtor continua a desempenhar um papel relevante, com um coeficiente positivo, indicando que ser do sexo masculino aumenta a probabilidade de pertencer a esta categoria, sendo este efeito ainda mais acentuado do que na Categoria 1.

A idade também tem um impacto mais forte nesta categoria, sugerindo que os produtores mais velhos têm uma maior propensão a adotar inovações avançadas. No entanto, esse efeito não é linear, como evidenciado pelo coeficiente negativo da variável *Idade2*, indicando que o impacto positivo da idade diminui ao longo do tempo e o faz de forma mais acentuada do que na Categoria 1.

O nível educacional desempenha um papel determinante nesta categoria. A variável alfabetização indica um impacto muito maior do que na Categoria 1, reforçando a ideia de que o conhecimento e a educação desempenham um papel fundamental na adoção de sementes transgênicas, que é o tipo de semente mais utilizado na produção agrícola em geral.

A assistência técnica e o acesso ao crédito continuam sendo fatores positivos e significativos na adoção, ambos com maior influência nessa categoria em relação à Categoria 1. Em termos de associação, diferentemente da categoria anterior, essa variável agora é

significativa, sugerindo que a participação em associações pode influenciar a adoção de sementes transgênicas.

Uma mudança notável é observada na propriedade da terra. Enquanto na Categoria 1 ser proprietário teve um efeito negativo, nesta categoria o sinal muda para positivo, indicando que os produtores proprietários têm uma maior propensão a adotar sementes transgênicas, pois mencionamos acima são as mais utilizadas atualmente.

Por outro lado, a região apresenta um coeficiente extremamente alto, o que sugere que a localização geográfica, neste caso pertencente à Região Leste, tem uma influência desproporcionalmente forte na adoção de inovações.

Finalmente, a variável de superfície apresenta uma diferença fundamental em relação à Categoria 1. Nesse caso, o coeficiente é negativo, indicando que, diferentemente da primeira categoria, o tamanho da fazenda tem efeito inverso na adoção de inovações nessa categoria.

Na comparação entre a Categoria 3 e a não adoção de inovações, identificam-se padrões diferentes daqueles observados nas categorias anteriores, sendo que algumas variáveis mantêm sua importância e outras perdem significância nesse estágio avançado de adoção tecnológica. Um dos resultados mais notáveis é o papel do sexo do produtor, que representa o maior efeito positivo em comparação com as outras categorias. Isso sugere que ser homem tem uma influência ainda maior na probabilidade de adotar as duas inovações ao mesmo tempo.

Em contraste, a idade e seu efeito não lineares, perdem relevância estatística nesse nível de adoção. Isso implica que, a idade não desempenha mais um papel determinante na adoção de ambas as inovações. O nível educacional continua sendo um fator positivo na adoção, embora com menor impacto do que na Categoria 2. O coeficiente indica que ser alfabetizado continua a aumentar a probabilidade de adoção, embora sua influência diminua nesta fase.

A assistência técnica continua relevante como um dos fatores-chave na adoção de inovações, com um coeficiente em linha com o observado na Categoria 2. Isso reforça a ideia de que o acesso à informação e ao suporte técnico continua sendo um elemento central para a implementação de tecnologias na produção agrícola. O crédito tem um efeito positivo, semelhante ao observado na Categoria 2, confirmando seu papel consistente no acesso e uso de inovações. Da mesma forma, a associação continua sendo um fator positivo e significativo, embora seu impacto seja relativamente modesto.

Uma das mudanças mais relevantes é observada na propriedade da terra. Ao contrário da Categoria 2, nesta fase o coeficiente sugere um efeito negativo, embora não significativo, indicando que a propriedade da terra não desempenha mais um papel decisivo na adoção avançada de inovações. O impacto da região permanece extremamente alto, a magnitude desse coeficiente sugere que a localização geográfica continua sendo um fator determinante na adoção de características totalmente diferentes entre as regiões do Paraguai. Por fim, a área da fazenda perde completamente sua relevância nessa categoria, indicando que, nesse estágio avançado de adoção, o tamanho da propriedade não influencia mais significativamente a probabilidade de inovação.

Tabela 11. Razão de chances e efeitos marginais (dy/dx) para as condições de adotar inovação.

Variável	Adota Sistema de Irrig.(1)	Adota Sem. Trans. (2)		Adota Inovação (1) e (2)
	Odds Ratio	dy/dx	dy/dx	dy/dx
Sexo	1,354221	0,0459792***	0,0057014***	0,0051138***
Idade	1,134108	0,0200392***	0,002985**	0,0007531 ^{NS}
Idade2	0,9796675	-0,003133***	-0,0005461***	-0,0001834 ^{NS}

Alfabetizado	1,211933	0,0238305***	0,0107958***	0,0041835**
Assistência	1,261302	0,0335644***	0,0037618***	0,0023896***
Crédito	1,151691	0,0215739***	0,0020444***	0,0012271***
Associado	1,017147	-0,0001367 ^{NS}	0,0013035***	0,0007675***
Proprietário	0,8417023	-0,0353437***	0,0037133***	-0,0003251 ^{NS}
Região	549004,4	2,444368***	0,117218***	0,0971041***
Superfície	1,030402	0,0058618***	-0,0005478***	-0,0000312 ^{NS}

Fonte: Resultados da pesquisa a partir dos microdados do CAN 2022

Nota: Estatisticamente significativo a 1%***, 5%**; 10%*; NS - Não significativo

De acordo com os resultados da Tabela 11, ser homem aumenta significativamente a probabilidade de adoção de qualquer uma das tecnologias analisadas. Em particular, o coeficiente marginal para a adoção de sistemas de irrigação é de 0,0459, o que sugere um impacto positivo e estatisticamente significativo. Embora o efeito seja menor na adoção de sementes GM, ainda é altamente significativo. Para a co-adoção de inovações, o impacto persiste.

O impacto da idade é positivo e significativo para a adoção de sistemas de irrigação, sugerindo que os agricultores mais velhos são mais propensos a adotar essa tecnologia. No entanto, a relação não é linear, uma vez que a variável *Idade2* apresenta coeficiente negativo, indicando que esse efeito diminui com o avanço da idade. No caso das sementes transgênicas, a idade também tem um efeito positivo, embora mais fraco. Para a co-adoção de inovações, a idade não é significativa.

O nível educacional do produtor desempenha um papel fundamental na adoção de inovações. Ser alfabetizado aumenta significativamente a probabilidade de adotar sistemas de irrigação e sementes transgênicas. Embora o efeito na adoção conjunta seja menor, ainda é significativo. O acesso à assistência técnica continua sendo um determinante crucial na adoção de inovações. Seu coeficiente marginal é positivo e altamente significativo em todas as categorias analisadas, com efeito mais forte na adoção de sistemas de irrigação em comparação com sementes transgênicas. A assistência técnica também tem um efeito positivo na adoção conjunta de inovações, reforçando a ideia de que o acesso à informação e à capacitação é fundamental para a modernização da Agricultura Familiar. O acesso ao crédito é outro fator relevante na adoção de inovações. Para sistemas de irrigação, o coeficiente marginal indica um impacto positivo e significativo. No caso das sementes transgênicas, o efeito é menor, mas ainda estatisticamente significativo. Da mesma forma, o crédito também impulsiona a adoção combinada de inovações.

Ser membro de uma cooperativa ou associação tem um impacto positivo e significativo na adoção de sementes transgênicas e na adoção de misturas. No entanto, no caso de sistemas de irrigação, o coeficiente marginal não é significativo, sugerindo que a participação em parcerias não influencia diretamente na adoção dessa tecnologia em particular. A posse da terra mostra efeitos contrastantes. Na adoção de sistemas de irrigação, o coeficiente é negativo e significativo, indicando que os agricultores proprietários de suas terras têm menos probabilidade de adotar essa tecnologia. Para as sementes transgênicas, o coeficiente é positivo, sugerindo que os proprietários têm maior propensão a adotar esse tipo de inovação. Na adoção conjunta, o efeito não é mais significativo.

A variável região apresenta valores extremamente altos em seu *Odds Ratio*, o que sugere uma grande disparidade na adoção de tecnologias de acordo com a localização geográfica do

produtor. Isso indica que as condições regionais desempenham um papel determinante, seja por diferenças no acesso à infraestrutura, disponibilidade de crédito, condições geográficas ou políticas locais de incentivo à adoção tecnológica. O tamanho do imóvel tem influência diferenciada na adoção de inovações. No caso do sistema de irrigação, o efeito é positivo e significativo, indicando que os produtores com áreas maiores têm maior probabilidade de adotar essa tecnologia. No entanto, na adoção de sementes transgênicas o coeficiente é negativo e significativo, sugerindo que fazendas maiores podem não estar utilizando essa inovação com a mesma intensidade. Na adoção de ambas as inovações a variável de área de superfície não é significativa.

5. Considerações finais

O estudo, com base em seus resultados, cumpriu o objetivo, que foi investigar as características observadas, tanto do produtor quanto do empreendimento agrícola que influenciaram a adoção de inovações pelos produtores familiares no Paraguai. Esses resultados mostram que a adoção de inovações básicas para poder ter uma produção de melhor qualidade e quantidade da agricultura familiar paraguaia ainda é baixa. Os resultados da adoção de sistemas de irrigação por si só também refletem que a transição para uma adoção mais intensiva de inovações é fortemente influenciada pelo acesso à educação, como afirmam Marenha e Barrett (2007), além da assistência técnica e do crédito, enquanto fatores como propriedade da terra e localização geográfica desempenham um papel ainda mais relevante nessa fase.

No geral, os resultados da adoção de sementes transgênicas sugerem que, em níveis mais altos de adoção de tecnologia, as diferenças na educação, acesso ao crédito e assistência técnica continuam a desempenhar um papel fundamental. No entanto, fatores como a idade e a superfície da fazenda estão se tornando menos importantes, enquanto o impacto da região permanece exageradamente alto. A adoção avançada de tecnologias agrícolas parece ser influenciada principalmente pelo acesso à informação e ao financiamento, com menor dependência das características estruturais do produtor e de sua propriedade.

E quanto à adoção de ambas as inovações agrícolas estudadas, elas são influenciadas por múltiplos fatores, entre os quais se destacam o gênero do produtor, o acesso à assistência técnica, o crédito e a região. Além disso, a idade e a escolaridade têm um impacto positivo, embora com diferenças de magnitude e significância dependendo do tipo de inovação analisada. A análise também revela diferenças no papel da propriedade da terra e da área cultivada, sugerindo que certas inovações podem ser mais voltadas para determinados perfis de produtores. A forte influência da localização geográfica indica que existem fatores estruturais e contextuais que limitam ou favorecem a adoção tecnológica, o que poderia exigir intervenções de políticas públicas para reduzir as lacunas entre as regiões, conforme delineado por Bianco (2014) e Hemida *et al.*, (2022). Em linhas gerais os produtores familiares precisam de mais atenção das autoridades, uma vez que a modernização da agricultura requer não apenas o acesso a tecnologias, mas também o fortalecimento das redes de assistência técnica e financiamento, garantindo que os produtores tenham o conhecimento e os recursos necessários para incorporar efetivamente as inovações em seus sistemas de produção.

Referências

ASHRAF, N.; GINÉ, X.; KARLAN, D. Finding missing markets (and disturbing epilogue): evidence from a export crop adoption and marketing intervention in Kenya. *American Journal of Agricultural Economics*, Lexington, v. 91, n. 4, p. 973-990, 2009.

BALSAN, Rosane. Impacto decorrentes da modernização da agricultura brasileira. 2006. *Campo-Território: revista de geografia agrária*, v. 1, n. 2, p. 123-15.

BECKER, Gary S. Capital humano: uma análise teórica y empírico, com especial referência a lá educação. Chicago: University of Chicago Press, 1964.

BIANCO, Mariela. Avaliação social de tecnologias: algumas evidências de impacto nos laticínios uruguaios. 2014. *Agrociência Uruguai* 18(1): 141-152.

BACN (Biblioteca e Arquivo do Congresso Nacional). Disponível em: <https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/8898/ley-n-6286-de-defensa-restauracion-y-promocion-de-la-agricultura-familiar-campesina>. Acesso em: 15 de jan. 2025.

BUAINAIN, Antônio Márcio; CAVALCANTE, Pedro; CONSOLINE, Letícia. Estado atual da agricultura digital no Brasil: inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais. Santiago: CEPAL, 2021. Disponível em: <https://www.cepal.org/en/publications>. Acesso em: 15 jan. 2025.

CARLETTTO, C.; KIRK, A.; WINTERS, P. C.; DAVIS, B. Globalization and smallholders: the adoption, diffusion, and welfare impact of non-traditional export crops in Guatemala. *World Development*, Oxford, v. 38, n. 6, p. 814-827, 2010.

CARMAGNANI, Marcello. Agricultura familiar na América Latina. Cidade do México, v. 39, n. 153, p. 11-56, jun. 2008. Disponível em <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362008000200002&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 16 de jan. 2025.

CEPAL; FAO; IICA. Perspectivas sobre Agricultura e Desenvolvimento Rural nas Américas: Um Olhar sobre a América Latina e o Caribe. Santiago, CL: FAO, 2012

CIRANI, Claudia Brito Silva; MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de. Inovação na indústria sucroalcooleira paulista: os determinantes da adoção das tecnologias de agricultura de precisão. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 48, n. 4, p. 635-658, dez. 2010. DOI <https://doi.org/10.1590/S0103-20032010000400003>.

DATA CAMP. *Variance Inflation Factor (VIF) in Regression Analysis*. Disponível em: <https://www.datacamp.com/pt/tutorial/variance-inflation-factor>. Aceso em: 02 de abr. 2025

DE MELLO, Marcela; MEIRELLES DE SOUZA, Hildo; CARRER, Marcelo; BARIONI, Waldomiro; RIBAS, Fabio. Complementaridade na Adoção da Rastreabilidade da Pecuária de Corte no Brasil. 2016. *Produção* 3: 540-550. DOI <https://doi.org/10.1590/0103-6513.193615>.

FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação). 2014. Agricultores familiares. Alimento o mundo, cuide do planeta. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/60f18846-79ac-4647-af78-c2d0db669875/content>. Acesso em: 15 jan. 2025.

FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação). 2021. Revisão da Agricultura Familiar. Disponível em:

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/cef79f7e-8f1a-4653-a5e5-0d25cceda256/content>. Acesso em: 15 jan. 2025.

FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação). FAO no Brasil. Os pequenos agricultores familiares produzem mais de um terço dos alimentos do mundo. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1397857/>. Acesso em: 16 jan. 2025.

FEDER, G.; MURGAI, R.; QUIZON, J. B. Sending farmers back to school: the impact of farmer field schools in Indonesia. *Review of Agricultural Economics*, Oxford, v. 26, n. 1, p. 45-62, 2004.

GATTINI, Jorge. Competitividade da Agricultura Familiar no Paraguai. Novas contribuições para as políticas públicas no Paraguai. 2011. Disponível em: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/c711a1db-2676-48ca-ad12-0bde06dcbf41/content>. Acesso em: 15 jan. 2025.

GREENE, W. H. *Econometric Analysis*, 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

GORDILLO DE ANDA, Gustavo. "Segurança Alimentar e Agricultura Familiar". *Revista CEPAL*, n. 83, agosto de 2004, p. 67-79.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. *Econometria Básica*. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

HEMIDA, Mohamed; MULYANA, Budi; VITYI, Andrea. Determinante da participação dos agricultores e do status da biodiversidade no programa de reabilitação agroflorestal no Sudão. *Biodiversitas*, v. 23, n. 11, nov. 2022, p. 5638-5645.

JENKINS, A.; VELANDIA, M.; LAMBERT, D.; ROBERTS, R.; LARSON, J.; INGLÊS, B.; MARTIN, S. Fatores que influenciam a seleção de fontes de informação de agricultura de precisão pelos produtores de algodão. *Revisão da Economia Agrícola e de Recursos*, v. 40, n. 2, p. 307-320, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1017/s106828050000808x>.

KING, E.; MONTENEGRO, C. E.; ORAZEM, P. F. F. Economic freedom, human rights, and the returns to human capital: an evaluation of the Schultz hypothesis. Washington: World Bank, 2010. World Bank. *Policy Research Working Paper*, 5405. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1669105>>. Acesso em: 25 mar., 2025.

LARBI-APAU, J. A.; SARPONG, D. B. Performance measurement: does education impact productivity? *Performance Improvement Quarterly*, Tallahassee, v. 22, n. 4, p. 81-97, 2010.

LOCKHEED, Marlane E.; JAMISON, Dean T.; LAU, Lawrence J. Educación de los agricultores y eficiencia agrícola: una encuesta. *Desarrollo económico y cambio cultural*, v. 29, n. 1, p. 37-76, 1980.

MARENDA, Paswel P.; BARRETT, Christopher B. Factores determinantes a nivel de los hogares de la adopción de prácticas mejoradas de gestión de los recursos naturales entre los pequeños agricultores en el oeste de Kenia. *Food Policy*, v. 32, n. 4, p. 515-536, 2007.

MINCER, Jacob. *Escolaridad, experiencia y ganancias*. Nueva York: Columbia University Press, 1974.

PARAGUAI. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Microdados do Censo Agropecuário Nacional 2022*. Assunção: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2022.

RAHM, M. R., HUFFMAN, W. E. The adoption of reduced tillage: the role of human capital and other variables, *American Journal of Agriculture Economics*, Lexington, v. 66, n. 4, p. 405-413, 1984.

ROCHA Junior, A. B., FREITAS, J. A. D., CASSUCE, F. C. D. C., COSTA, S. M. A. L. (2019). *Análise dos determinantes da utilização de assistência técnica por agricultores familiares do Brasil em 2014*. Revista de Economia e Sociologia Rural (57, pp. 181-197).

ROGERS, Everett M. *The diffusion of innovations*. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

SALCEDO, Salomón; GUZMÁN, Lya (Eds.). *Agricultura familiar na América Latina e no Caribe: recomendações de políticas*. Santiago: FAO, 2014. E-ISBN 978-92-5-308364-0.

SCHULTZ, Theodore W. Inversión en capital humano. *The American Economic Review*, v. 51, n. 1, p. 1-17, 1961.

SIDIBÉ, A. Farm-level adoption of soil and water conservation techniques in northern Burkina Faso. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, NL, v. 71, n. 3, p. 211-224, 2005.

SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de; BUAINAIN, Antônio Márcio; SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim da; VINHOLIS, Marcela de Mello Brandão. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, jan./abr. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2011.v28.12041>.

RODRIGUES, Cristiana Tristão. *Changes in the poverty profile in Brazil: a multidimensional analysis based on the Household Budget Survey (HBS) from 2002 to 2003 and from 2008 to 2009*. 2014. 236 f. Tese (Doutorado em Economia e Gerenciamento do Agronegócio; Economia das Relações Internacionais; Economia dos Recursos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.